

多層基板製造工程集約機

発明の背景

1. 発明の技術分野

本発明は、多層基板を製造する一連の製造工程のうちの複数の工程を1台の機械で実行できるようにした多層基板製造工程集約機に関するものである。

2. 関連技術の説明

一般に、セラミック多層基板は、グリーンシート積層法で製造される。このグリーンシート積層法は、複数枚のセラミックグリーンシートに層間接続用のビアホールをパンチング加工等により形成した後、各セラミックグリーンシートのビアホールに導体ペーストを充填印刷すると共に、各セラミックグリーンシートの上面に配線パターンをスクリーン印刷し、その後、これら複数枚のセラミックグリーンシートを積層・熱圧着して一体化し、これを焼成してセラミック多層基板を製造するようにしている。

このように、セラミック多層基板を製造する場合は、少なくとも、ビアホール加工、充填印刷、配線パターン印刷の各工程を実行する必要があるが、従来の一般的な製造ラインでは、ドクターブレード法でテープ成形したセラミックグリーンシートを一定サイズの四角形に裁断してから、ビアホール加工、充填印刷、配線パターン印刷の各工程を実行するようにしていた。このため、各工程毎にセラミックグリーンシートの位置決め・位置検出を行う必要があり、各工程の装置が複雑化・大型化すると共に、各工程の装置間の搬送装置が必要となり、製造ラインが大型化・高コスト化すると共に、各工程の装置毎のセットアップが必要となるという欠点があった。

そこで、近年、特開2002-43748号公報に示すように、セラミックグリーンシートを巻回したロールから送り出されたシートを切断せずにビアホール加工ステーションへ搬送し、ビアホールを加工した後、該シートを充填印刷ステーションへ搬送してビアホールに導体ペーストを充填印刷し、その後、配線パタ

ーンの印刷等を順次行うようにしたロールツーロール又はロールツーシートと呼ばれる製造装置が提案されている。従来のロールツーロール又はロールツーシート方式は、ロールから送り出されたセラミックグリーンシートをテンションローラ等でテンションをかけながらコンベアや巻取りロールの巻取力によって搬送するようにしている（特開平4-2196号公報参照）。

しかし、このような搬送方法では、セラミックグリーンシートの搬送方向の相対的な位置関係がテンションローラ等によるセラミックグリーンシートの撓み量によって変化してしまうため、各工程の装置毎にセラミックグリーンシートの位置決め・位置検出を行う必要があり、各工程の装置が複雑で高価になるという欠点がある。しかも、セラミックグリーンシートの厚みや材質によってローラのテンションの調整が必要となる。更に、各ローラの取付精度がセラミックグリーンシートの搬送精度に影響を与えるため、組付工数が多く必要となるという欠点もある。

発明の要約

本発明の目的は、多層基板を製造する一連の製造工程のうちの複数の工程の装置を1つの機械にコンパクトに集約して、製造設備の小型化、組付工数低減、低コスト化を実現できると共に、多層基板形成用のシートの厚みや材質に応じてローラのテンションを調整しなくても、安定したシート搬送精度を確保することができ、品質の優れた製品を能率良く製造することができる多層基板製造工程集約機を提供することにある。

この目的を達成するために、本発明は、多層基板の各層の絶縁層を形成するための絶縁性のシートを巻回したロールから送り出されたシートを空気吸引力により吸着保持して搬送する吸着搬送テーブルを設置すると共に、前記吸着搬送テーブルを搬送方向とその反対方向に往復移動可能に支持する工程集約台上に、少なくとも、前記シートにビアホールを加工するビアホール加工装置と、前記ビアホールに導体ペーストを充填印刷する充填印刷装置と、前記シートに配線パターンを印刷する配線パターン印刷装置とを搬送方向に配列した構成としたものである。

このように、多層基板形成用のシートを巻回したロールから送り出されたシートを搬送する手段として吸着搬送テーブルを使用し、該シートを吸着搬送テーブル上に空気吸引力（バキューム圧）により吸着保持した状態で搬送するようにすれば、シートの搬送途中でテンションローラ等によってシートを屈曲させてテンションをかける必要がなくなり、シートを平面状に真っ直ぐに伸ばした状態で搬送することができるので、シートの搬送方向の相対的な位置ずれがなくなる。これにより、シートの送りピッチ精度を確保することができて、各工程の装置毎にシートの位置決め・位置検出を行う必要がなくなり、各工程の装置を簡単化することができる。その結果、吸着搬送テーブルを支持する工程集約台上に複数の工程の装置をコンパクトに集約することができて、製造設備の小型化、組付工数低減、低コスト化を実現できる。しかも、多層基板形成用のシートの厚みや材質に応じてローラのテンションを調整しなくても、安定したシート搬送精度を確保することができ、品質の優れた製品を能率良く製造することができる。

この場合、ビアホール加工装置と充填印刷装置との間にビアホールの加工不良を検査するビアホール検査装置を設置し、充填印刷装置と配線パターン印刷装置との間にビアホールの充填印刷の良否を検査する充填印刷検査装置を設置した構成としても良い。このようにすれば、1台の多層基板製造工程集約機に、ビアホール検査と充填印刷検査の機能も持たせることができ、ビアホールの加工不良や充填印刷不良がある製品を不良品として自動的に排除することができる。

更に、ビアホール加工装置と充填印刷装置と配線パターン印刷装置との間の距離を、ビアホール加工、充填印刷、配線パターン印刷の3つの工程を同時に実行できるように設定しても良い。

つまり、ビアホール加工装置でシートにビアホールを加工しているときに、充填印刷装置の位置に、何回か前にビアホールが加工された部分が位置し、且つ、配線パターン印刷装置の位置に、何回か前に充填印刷された部分が位置するように、ビアホール加工装置と充填印刷装置と配線パターン印刷装置との間の距離を設定しても良い。このようにすれば、ビアホール加工、充填印刷、配線パターン印刷の3つの工程を同時に実行することができ、生産能率を高めることができる。

本発明で用いる多層基板形成用のシートは、セラミックグリーンシート又は多

層基板形成用のプラスチックシートのいずれであっても良いが、セラミックグリーンシートの場合は、キャリアフィルム付きのセラミックグリーンシートを使用し、ビアホールがキャリアフィルムを貫通しないようにセラミックグリーンシートの上にビアホールを形成するようにすると良い。

このようにすれば、セラミックグリーンシートのうちの吸着搬送テーブルに吸着される部分にビアホールが形成されていても、ビアホールの下面側がキャリアフィルムで塞がれて、吸着搬送テーブルの空気吸引力（バキューム圧）がビアホールから漏れることを防止できて、吸着搬送テーブル上にキャリアフィルムを介してセラミックグリーンシートを安定して吸着保持することができる。尚、キャリアフィルムは、セラミックグリーンシートの積層工程前にセラミックグリーンシートから剥離すれば良い。

ところで、吸着搬送テーブルの上面は、シートに空気吸引力（バキューム圧）を及ぼすために多孔質板により形成する必要があるが、この多孔質板の孔径が大きいと、シートが空気吸引力によって変形してしまうため、多孔質板の孔径を微小化する必要がある。多孔質板の形成方法として、金属板をパンチング加工して多孔質板を形成することが考えられるが、吸着搬送テーブルの上面として要求される強度を確保するために、板厚をある程度厚くした金属板にパンチング加工により微小な孔を形成することは困難である。そこで、連続気孔性の焼結金属により多孔質板を形成することが考えられるが、焼結金属は非常に高価であるという欠点がある。

このような問題を解決するために、吸着搬送テーブルの上面を、多数の微小な孔が形成された少なくとも2枚の金属板を積層した積層多孔板により構成し、その上側の金属板の孔を下側の金属板の孔と対向させると共に、上側の金属板の孔を下側の金属板の孔よりも小さく形成するようにすると良い。

つまり、板厚の薄い金属板は、パンチング加工等により微小な孔を形成できるが、吸着搬送テーブルの上面として要求される強度を確保できない。一方、板厚の厚い金属板は、要求される強度を確保できるが、パンチング加工等により微小な孔を形成できない。その点、パンチング加工等により微小な孔を形成した薄い金属板の下面に、この微小な孔よりも大きい孔をパンチング加工等により形成し

た厚い金属板を積層した積層多孔板を用いれば、微小な孔を形成した薄い金属板をその下面側から強度のある厚い金属板で補強することができ、吸着搬送テーブルの上面として要求される微小な孔径と大きな強度を両立させることができる。しかも、積層多孔板は連続気孔性の焼結金属と比較して格段に安価であるという利点がある。

また、吸着搬送テーブルの搬入側と搬出側にそれぞれ吸着固定テーブルを設置し、搬入側吸着固定テーブルと搬出側吸着固定テーブルとの間を吸着搬送テーブルを往復移動させることでシートを搬送するように構成し、前記吸着搬送テーブル上にシートを吸着して搬送するときには、前記搬入側吸着固定テーブルと前記搬出側吸着固定テーブルによるシートの吸着を解除し、前記吸着搬送テーブルを搬送方向と反対方向に後戻りさせるときには、前記吸着搬送テーブルによるシートの吸着を解除すると共に、前記搬入側吸着固定テーブルと前記搬出側吸着固定テーブルにシートを吸着して該シートがずれるのを防止するようにすると良い。このようにすれば、吸着搬送テーブルを搬送方向と反対方向に後戻りさせるときにシートがずれるのを防止することができるので、シートの送りピッチ精度を良好に維持できると共に、シートを平面状に真っ直ぐに伸ばした状態を維持しながら搬送することができる。

ところで、多層基板製造工程集約機の最終工程を配線パターン印刷とする場合、配線パターンの印刷に用いるスクリーンマスクの一部が搬出側吸着固定テーブル上に跨がった状態になる可能性がある。この場合、搬出側吸着固定テーブル上に位置するシートの配線パターンはまだ乾燥していないため、搬出側吸着固定テーブルが水平に設置されていると、搬出側吸着固定テーブル上のシートの未乾燥配線パターンにスクリーンマスクが密着して未乾燥配線パターンの線幅が滲んで広がったり、かすれてしまう可能性が有り、配線パターンの印刷品質が低下するという問題が発生する。

この対策として、搬出側吸着固定テーブルを、その上面が搬出側に向かって下がり傾斜するように設けるようにすると良い。このようにすれば、搬出側吸着固定テーブル上のシートの未乾燥配線パターンにスクリーンマスクが密着することを防止できて、未乾燥配線パターンの滲みやかすれを防止することができる。

ところで、吸着搬送テーブル上にシートを吸着保持して搬送する際に、吸着搬送テーブルから送り出されたシートに対して、搬送方向に引っ張るテンションを作用させると、吸着搬送テーブルから送り出されたシートを搬送方向に真っ直ぐに伸ばした状態で搬送することができ、シート送りピッチ精度を一層向上できる。しかし、シートにテンションを作用させる手段としてテンションローラを用いると、シートの未乾燥配線パターンにテンションローラが接触して未乾燥配線パターンの線幅が滲んで広がったり、かすれてしまう可能性が有り、配線パターンの印刷品質が低下する。

この対策として、吸着搬送テーブルから送り出されたシートを掛けて垂れ下がらせる送りローラと、この送りローラから垂れ下がった前記シートの幅方向両端部にクランプ手段によって吊り支持されることで前記シートにテンションを付与するテンション付与装置と、このテンション付与装置を上昇させる上昇装置と、前記テンション付与装置のクランプ手段及び前記上昇装置の動作を制御する制御手段とを備え、前記テンション付与装置が所定の下降位置まで下降する毎に、前記クランプ手段のクランプを解除して前記上昇装置により前記テンション付与装置を所定の上昇位置まで上昇させた後、前記クランプ手段をクランプ動作させて前記シートの幅方向両端部に前記テンション付与装置を吊り支持させるようにすると良い。このようにすれば、テンション付与装置がシートの未乾燥配線パターンに接触することなく、シートにテンションを作用させることができる。

この場合、テンション付与装置を所定の上昇位置まで上昇させるときには、シートにテンションを作用させることができないため、テンション付与装置を上昇させる動作を吸着搬送テーブルの停止中に実行するようにすると良い。吸着搬送テーブルの停止中であれば、シートにテンションを作用させなくても、シートが真っ直ぐに伸びた状態に維持されるためである。

更に、前記テンション付与装置の上方において前記シートの幅方向両端部をクランプして固定する固定クランプ装置を設け、前記テンション付与装置が所定の下降位置まで下降する毎に、前記吸着搬送テーブルの停止中に前記固定クランプ装置により前記シートの幅方向両端部をクランプしてシートの位置を固定した後、前記テンション付与装置のクランプ手段のクランプを解除して前記上昇装置によ

り前記テンション付与装置を所定の上昇位置まで上昇させ、その後、前記テンション付与装置のクランプ手段をクランプ動作させて前記シートの幅方向両端部に前記テンション付与装置を吊り支持させた後、前記固定クランプ装置のクランプを解除するようにしても良い。このようにすれば、テンション付与装置を上昇させるときに、シートの位置を固定クランプ装置により固定することができるので、テンション付与装置を上昇させるときのシートのずれを確実に防止することができる。

図面の簡単な説明

Other objects, features and advantages of the present invention will become clear upon reviewing of the following description of the embodiments, made with reference to the accompanying drawings, in which:

- 図1は本発明の一実施例を示す工程集約装置全体の正面図、
- 図2はキャリアフィルム付きのセラミックグリーンシートの部分拡大縦断面図、
- 図3はピアホール加工検査装置の構成を説明する正面図、
- 図4は吸着搬送テーブルの斜視図、
- 図5は吸着搬送テーブルの正面図、
- 図6は吸着搬送テーブルの側面図、
- 図7は吸着搬送テーブルの平面図、
- 図8は吸着搬送テーブルの駆動機構の主要部の斜視図、
- 図9は吸着ボックスの部分断面図、
- 図10はテンション付与機構及びその周辺部の正面図、
- 図11はテンション付与機構及びその周辺部の斜視図、
- 図12は搬出側吸着固定テーブルと送りローラ及びその周辺部の上面図、
- 図13はテンション付与機構の斜視図、
- 図14はテンション付与機構の上面図である。

実施例の詳細な説明

以下、本発明の一実施例を図面に基づいて説明する。まず、多層基板を製造する一連の製造工程のうちの複数の工程の装置を1台の機械に集約したロールツーロール方式の多層基板製造工程集約機全体の概略構成を図1に基づいて説明する。

シート送出し装置11は、多層基板の各層の絶縁層を形成するための絶縁性のシートであるセラミックグリーンシート12を巻回したロール13をアウトロータ型のモータ14のロータ（回転シリンダ）に装着して回転駆動することでセラミックグリーンシート12を送り出すようにしている。

シート送出し装置11のシート送出し方向には、工程集約台15が設置され、この工程集約台15上には、セラミックグリーンシート12を空気吸引力により吸着保持した状態で搬送する吸着搬送テーブル16が設置されている。工程集約台15のシート搬入側（図1の左側）には、セラミックグリーンシート12を吸着搬送テーブル16上へ送る送りローラ17と搬入側吸着固定テーブル18が設けられている。搬入側吸着固定テーブル18は、吸着搬送テーブル16を搬送方向と反対方向に後戻りさせる際にセラミックグリーンシート12を吸着保持して、セラミックグリーンシート12が後戻りするのを防止する。送りローラ17の内部には、該送りローラ17を回転駆動するアウトロータ型のモータ（図示せず）が内蔵されている。

セラミックグリーンシート12を搬入側吸着テーブル18に吸着する前に、送りローラ17をシート搬送方向と逆方向に回転させてセラミックグリーンシート12にテンションを作用させることで、搬入側吸着テーブル18上でのセラミックグリーンシート12のしわの発生を防止する。この搬入側吸着テーブル18上でのセラミックグリーンシート12のしわ防止は、送りローラ17の逆回転の他に、吸着搬送テーブル16上でのセラミックグリーンシート12の常時吸着も考えられる。尚、送りローラ17は、粘着性のある材料で形成しても良い。

一方、工程集約台15のシート搬出側（図1の右側）には、搬出側吸着固定テーブル19と送りローラ20とが設けられている。搬出側吸着固定テーブル19は、吸着搬送テーブル16を搬送方向と反対方向に後戻りさせる際にセラミック

グリーンシート12を吸着保持して、セラミックグリーンシート12が後戻りするのを防止する。この搬出側吸着固定テーブル19は、その上面が搬出側に向かって下がり傾斜するように固定されている。送りローラ20から送り出されたセラミックグリーンシート12は、シート巻取り装置21によって巻き取られる。尚、セラミックグリーンシート12を搬出側吸着テーブル19に吸着する前に、送りローラ20をシート搬送方向に回転させてセラミックグリーンシート12にテンションを作用させることで、搬出側吸着テーブル19上でのセラミックグリーンシート12のしわの発生を防止する。

工程集約台15上には、ビアホール加工装置22、ビアホール加工検査装置23、充填印刷装置24、充填印刷検査装置25、配線パターン印刷装置26がシート搬送方向に並べて設置されている。

ビアホール加工装置22は、例えばサンドブラスト装置により構成され、セラミックグリーンシート12上にサンドブラスト用マスク31をセットして、その上方に配置したサンドブラスト用ノズル32からサンド（ブラスト粉末）を下向きにブラスト（噴射）することで、セラミックグリーンシート12にビアホール33（図2参照）を形成する。この場合、図2に示すように、セラミックグリーンシート12の下面には、キャリアフィルム34がラミネートされ、ビアホール33がキャリアフィルム34を貫通しないようにセラミックグリーンシート12のみにビアホール33を形成する。サンドブラストは、セラミックグリーンシート12のみにビアホール33を形成する加工法として用いられている。

ビアホール加工検査装置23は、ビアホール加工装置22と充填印刷装置24との間に設置され、セラミックグリーンシート12の下側に第1の光源35が配置され、セラミックグリーンシート12の上側に一次元カメラ36（ラインセンサ）が配置され、この一次元カメラ36がセラミックグリーンシート12を挟んで第1の光源35と対向した構成となっている。一次元カメラ36は、セラミックグリーンシート12の検査領域の幅全体（搬送方向と直角方向の幅全体）を視野に収めるように設置され、第1の光源35は、例えば蛍光灯、ハロゲン光源、ファイバ光源（ハロゲン光源等の光をファイバで導く光源）等を用いれば良い。尚、複数台の一次元カメラ36を並設して、複数台の一次元カメラ36によって

セラミックグリーンシート 12 の検査領域の幅全体を視野に収めるようにしても良い。

充填印刷装置 24 は、スクリーン印刷装置により構成され、セラミックグリーンシート 12 上にスクリーンマスク 37 をセットして、このスクリーンマスク 37 上に供給した導体ペーストをスキージ 38 で押し広げることで、該スクリーンマスク 37 の開口部から導体ペーストをビアホール 33 に充填する。

充填印刷検査装置 25 は、充填印刷装置 24 と配線パターン印刷装置 26 との間に設置され、ビアホール加工検査装置 23 と同一の構成となっている。この充填印刷検査装置 25 は、セラミックグリーンシート 12 の下側に第 2 の光源 41 が配置され、セラミックグリーンシート 12 の上側に一次元カメラ 42 (ラインセンサ) が配置され、この一次元カメラ 42 がセラミックグリーンシート 12 を挟んで第 2 の光源 41 と対向した構成となっている。一次元カメラ 42 は、セラミックグリーンシート 12 の検査領域の幅全体 (搬送方向と直角方向の幅全体) を視野に収めるように設置され、第 2 の光源 41 は、例えば蛍光灯、ハロゲン光源、ファイバ光源 (ハロゲン光源等の光をファイバで導く光源) 等を用いれば良い。尚、複数台の一次元カメラ 42 を並設して、複数台の一次元カメラ 42 でセラミックグリーンシート 12 の検査領域の幅全体を視野に収めるようにしても良い。

配線パターン印刷装置 26 は、充填印刷装置 24 と同じく、スクリーン印刷装置により構成され、セラミックグリーンシート 12 上にスクリーンマスク 43 をセットして、このスクリーンマスク 43 上に供給した導体ペーストをスキージ 44 で押し広げることで、該スクリーンマスク 43 の開口部から導体ペーストをセラミックグリーンシート 12 上に押し出して配線パターンを印刷する。

この場合、ビアホール加工装置 22 と充填印刷装置 24 と配線パターン印刷装置 26 との間の距離は、ビアホール加工、充填印刷、配線パターン印刷の 3 つの工程を同時に実行できるように設定されている。つまり、ビアホール加工装置 22 でセラミックグリーンシート 12 にビアホール 33 を加工しているときに、充填印刷装置 24 の位置に、何回か前にビアホール 33 が加工された部分が位置し、且つ、配線パターン印刷装置 26 の位置に、何回か前に充填印刷された部分が位

置するように、ビアホール加工装置 2 2 と充填印刷装置 2 4 と配線パターン印刷装置 2 6 との間の距離が設定されている。

次に、図 4 乃至図 9 に基づいて吸着搬送テーブル 1 6 の構成を説明する。ここで、図 4 は吸着搬送テーブル 1 6 の斜視図、図 5 は吸着搬送テーブル 1 6 の正面図、図 6 は吸着搬送テーブル 1 6 の側面図、図 7 は吸着搬送テーブル 1 6 の平面図、図 8 は吸着搬送テーブル 1 6 の駆動機構の主要部の斜視図、図 9 は吸着ボックス 4 5 の部分断面図である。

吸着搬送テーブル 1 6 は、複数の吸着ボックス 4 5 をベース板 4 6 上に搬送方向に一行に配列して構成されている。そして、図 6 に示すように、ベース板 4 6 の下面両側に設けたスライド部材 4 7 のレール溝 4 8 を工程集約台 1 5 上に設けたレール 4 9 にスライド可能に嵌め込むことで、吸着搬送テーブル 1 6 がレール 4 9 にスライド可能に支持されている。レール 4 9 は、シート搬送方向に平行に延びている。

図 9 に示すように、各吸着ボックス 4 5 は、金属製の本体ボックス 5 1 の上面に、多数の微小な孔が形成された 2 枚の金属板 5 2、5 3 を積層した積層多孔板 5 4 を取り付けたものであり、上側の金属板 5 2 の孔を下側の金属板 5 3 の孔と対向させると共に、上側の金属板 5 2 は、パンチング加工しやすい板厚の薄い金属板を使用して微小な孔をパンチング加工等により形成し、下側の金属板 5 3 は、強度のある板厚の厚い金属板を使用して、上側の金属板 5 2 の孔よりも大きい孔をパンチング加工等により形成している。各吸着ボックス 4 5 の空気吸入口 5 5 (図 4 及び図 5 参照) は、ゴムホース (図示せず) と圧力切換バルブ (図示せず) 等を介して真空ポンプ (図示せず) に接続されている。圧力切換バルブは、各吸着ボックス 4 5 内に真空ポンプのバキューム圧を導入する位置と大気圧を導入する位置とに切り換える三方電磁バルブ等により構成されている。

尚、搬入側吸着固定テーブル 1 8 と搬出側吸着固定テーブル 1 9 もそれぞれ吸着ボックス 4 5 により構成されている。搬入側吸着固定テーブル 1 8 と搬出側吸着固定テーブル 1 9 は、吸着搬送テーブル 1 6 とは別系統の圧力切換バルブ (図示せず) を介して真空ポンプ (図示せず) に接続されている。そして、吸着搬送テーブル 1 6 上にセラミックグリーンシート 1 2 を吸着して搬送するときには、

搬入側吸着固定テーブル18と搬出側吸着固定テーブル19に大気圧を導入して搬入側吸着固定テーブル18と搬出側吸着固定テーブル19によるセラミックグリーンシート12の吸着を解除する。その後、吸着搬送テーブル16を搬送方向と反対方向に後戻りさせるときには、吸着搬送テーブル16の各吸着ボックス45に大気圧を導入して吸着搬送テーブル16によるセラミックグリーンシート12の吸着を解除すると共に、搬入側吸着固定テーブル18と搬出側吸着固定テーブル19にパキュウム圧を導入して搬入側吸着固定テーブル18と搬出側吸着固定テーブル19とによってセラミックグリーンシート12を吸着し、吸着搬送テーブル16を後戻りさせる際にセラミックグリーンシート12がずれるのを防止する。

吸着搬送テーブル16の駆動源となるモータ56は、工程集約台15上に固定され、このモータ56の回転軸には、送りねじ57（図8参照）が連結され、モータ56の回転運動を送りねじ57によって直線運動に変換して吸着搬送テーブル16を直線スライド移動させる構成となっている。この場合、吸着搬送テーブル16は、モータ56の正逆回転によって搬入側吸着固定テーブル18と搬出側吸着固定テーブル19との間を往復移動する。この際、吸着搬送テーブル16の停止位置の判定方法は、センサ等で吸着搬送テーブル16の位置を検出するようにしたり、或は、モータ56の回転量（回転角）から吸着搬送テーブル16の位置を推定するようにしても良い。尚、吸着搬送テーブル16の往復駆動機構は、モータ56と送りねじ57の組み合わせに限定されず、例えばエアシリンダ、油圧シリンダ等を用いても良い。

図3に示すように、吸着搬送テーブル16のうち、ピアホール加工検査装置23と充填印刷検査装置25が設置される部分は、吸着ボックス45が設けられておらず空間となっており、その空間部分の上面に透明板58（例えば透明ガラス板、透明プラスチック板等）がその両側の吸着ボックス45の上面と同一高さとなるように固定され、この透明板58の下側の空間部分に光源35、41が配置されている。

尚、光源35、41と一次元カメラ36、42の位置関係は上下反対であっても良い。

次に、送りローラ20から送り出されたセラミックグリーンシート12にテンションを付与する機構を図10乃至図14に基づいて説明する。ここで、図10はテンション付与機構及びその周辺部の正面図、図11は同斜視図、図12は同上面図、図13はテンション付与機構の斜視図、図14は同上面図である。

送りローラ20の両側に、セラミックグリーンシート12の幅方向の位置決めをする2枚のガイド板60が設けられ、両ガイド板60間を送りローラ20によって送り出されるセラミックグリーンシート12が、送りローラ20の送出し側下方部に設けられたシート導出スリット61（図11及び図12参照）から真下に導出される。

シート導出スリット61の下方には、固定クランプ装置62と移動クランプ装置63（テンション付与装置）とが支持フレーム64に支持されている。固定クランプ装置62は、シート導出スリット61の直下に固定され、一方、移動クランプ装置63は、支持フレーム64に上下方向に取り付けられたレール65にスライド嵌合部材66（図13参照）を介して上下方向にスライド可能に支持されている。

固定クランプ装置62は、コ字形アーム67の両側に電磁石68で動作するクランプ部材69を設けた構成であり、移動クランプ装置63を上昇させるときに両側のクランプ部材69でセラミックグリーンシート12の幅方向両端部をクランプすることでセラミックグリーンシート12を固定する。

一方、移動クランプ装置63も、固定クランプ装置62と同じく、コ字形アーム70の両側に電磁石71で動作するクランプ部材72（クランプ手段）を設けた構成であり、両側のクランプ部材72でセラミックグリーンシート12の幅方向両端部をクランプしてセラミックグリーンシート12に移動クランプ装置63の重量を支えさせることで、セラミックグリーンシート12にテンションを付与する。尚、移動クランプ装置63にテンション調整用の重りを取り付けるようにしても良く、この場合は、移動クランプ装置63に取り付けるテンション調整用の重りを、要求されるテンションに合わせて取り替えるようにすると良い。

また、支持フレーム64の下端部には、エアシリンダ73（上昇装置）が上向きに取り付けられ、このエアシリンダ73のピストンロッド74を上方に突出さ

せることで、このピストンロッド74によって移動クランプ装置63を上限位置まで押し上げるようにしている。尚、エアシリンダ73に代えて、油圧シリンダ等を用いても良く、或は、モータと送りねじとを組み合わせ、移動クランプ装置63を上昇させる上昇装置を用いても良い。

これら移動クランプ装置63、固定クランプ装置62、エアシリンダ73の動作は、吸着搬送テーブル16の搬送動作を制御する搬送制御用マイクロコンピュータ（制御手段）によって制御される。

以上のように構成した多層基板製造工程集約機の動作について説明する。シート送出し装置11から送り出されたセラミックグリーンシート12を吸着搬送テーブル16上面に吸着し、モータ56によって吸着搬送テーブル16を搬送方向に移動させることで、セラミックグリーンシート12を搬送する。これにより、ビアホール加工装置22の位置にセラミックグリーンシート12のビアホール加工対象部位が到達した時点で、吸着搬送テーブル16の搬送動作を停止する。この場合、ビアホール加工装置22の位置にセラミックグリーンシート12のビアホール加工対象部位が到達すると、これと同時に、充填印刷装置24の位置に、何回か前にビアホール33が加工された部分が到達し、且つ、配線パターン印刷装置26の位置に、何回か前に充填印刷された部分が到達する。従って、ビアホール加工装置22の位置にセラミックグリーンシート12のビアホール加工対象部位が到達した時点で、吸着搬送テーブル16の搬送動作を停止し、ビアホール加工、充填印刷、配線パターン印刷の3つの工程を同時に実行する。

これら3つの工程を終了した時点で、吸着搬送テーブル16によるセラミックグリーンシート12の搬送を再開し、次のビアホール加工対象部位がビアホール加工装置22の位置に到達するまで、吸着搬送テーブル16の搬送動作を続行する。

この際、吸着搬送テーブル16は、搬送方向の限界位置まで移動すると、吸着搬送テーブル16の各吸着ボックス45に大気圧を導入して吸着搬送テーブル16によるセラミックグリーンシート12の吸着を解除し、その代わりに、搬入側吸着固定テーブル18と搬出側吸着固定テーブル19にバキューム圧を導入して搬入側吸着固定テーブル18と搬出側吸着固定テーブル19とによってセラミッ

クグリーンシート12を吸着し、セラミックグリーンシート12がずれるのを防止する。この状態で、吸着搬送テーブル16を搬送方向と反対方向に移動させ、その限界位置に到達した時点で、吸着搬送テーブル16の各吸着ボックス45にバキューム圧を導入して吸着搬送テーブル16上にセラミックグリーンシート12を吸着すると共に、搬入側吸着固定テーブル18と搬出側吸着固定テーブル19に大気圧を導入して搬入側吸着固定テーブル18と搬出側吸着固定テーブル19によるセラミックグリーンシート12の吸着を解除する。この状態で、吸着搬送テーブル16を搬送方向に移動させることで、セラミックグリーンシート12を搬送する。

吸着搬送テーブル16上面にセラミックグリーンシート12を吸着して搬送するときは、固定クランプ装置62の電磁石68の通電をオフしてクランプ部材69をクランプ解除位置に移動させることで、セラミックグリーンシート12のクランプ（固定）を解除すると共に、移動クランプ装置63の電磁石71に通電してクランプ部材72をクランプ位置に移動させて、両側のクランプ部材72でセラミックグリーンシート12の幅方向両端部をクランプしてセラミックグリーンシート12に移動クランプ装置63の重量を支えさせることで、セラミックグリーンシート12にテンションを付与する。この状態では、セラミックグリーンシート12の搬送に応じて移動クランプ装置63が下降する。

そして、移動クランプ装置63が所定の下降位置まで下降する毎に、吸着搬送テーブル16の停止中に固定クランプ装置62によりセラミックグリーンシート12の幅方向両端部をクランプして該セラミックグリーンシート12の位置を固定した後、移動クランプ装置63のクランプを解除してエアシリンダ73により移動クランプ装置63を固定クランプ装置62近傍の上限位置まで上昇させる。その後、移動クランプ装置63をクランプ動作させてセラミックグリーンシート12の幅方向両端部に移動クランプ装置63を吊り支持させて該セラミックグリーンシート12にテンションを作用させた後、固定クランプ装置62のクランプを解除する。この後は、セラミックグリーンシート12の搬送に応じて移動クランプ装置63が下降する。

このセラミックグリーンシート12の搬送中に、検査用マイクロコンピュータ

は、ビアホール加工検査装置 23 の一次元カメラ 36 の出力から得られた画像情報によってビアホール 33 の加工不良を検査し、更に、充填印刷検査装置 25 の一次元カメラ 42 の出力から得られた画像情報によってビアホール 33 の充填印刷の不良を検査する。

この場合、検査用マイクロコンピュータは、ビアホール 33 の充填印刷に使用するスクリーンマスク 37 (又はビアホール加工に使用するサンドブラスト用マスク 31) のデータを取り込んでビアホール 33 の位置のデータを取得する。ビアホール 33 の充填印刷に使用するスクリーンマスク 37 (又はビアホール加工に使用するサンドブラスト用マスク 31) の開口部の位置がビアホール 33 の位置と正確に合致しているため、スクリーンマスク 37 (又はサンドブラスト用マスク 31) の開口部の位置のデータをビアホール 33 の位置のデータとして使用することができる。従って、スクリーンマスク (又はサンドブラスト用マスク 31) のデータに基づいてビアホール 33 の位置のデータを取得するようにすれば、改めてビアホール 33 の位置のデータを作成する必要がなく、セットアップに要する時間を短くすることができる。

或は、予めビアホール加工されたサンプルグリーンシートを、ビアホール加工装置 22 を停止させた状態で吸着搬送テーブル 16 により搬送し、ビアホール加工検査装置 23 でサンプルグリーンシートのビアホール 33 を検出させることで、ビアホール 33 の位置のデータを取得するようにしても良い。このようにすれば、ビアホール充填印刷検査装置 23 を使用して実際のビアホール 33 の位置を正確に検出できるため、ビアホール 33 の位置の正確なデータを作成することができる。

本実施例では、ビアホール加工検査装置 23 と充填印刷検査装置 25 は、共にセラミックグリーンシート 12 の幅全体を視野に収める一次元カメラ 36, 42 を使用し、セラミックグリーンシート 12 の搬送動作と同期してセラミックグリーンシート 12 の検査領域を幅方向 (搬送方向と直角方向) に走査する。一次元カメラ 36, 42 は、セラミックグリーンシート 12 が一定ピッチ移動する毎に、セラミックグリーンシート 12 の表面を幅方向に高速で走査して一次元画像情報を検査用マイクロコンピュータに出力し、この一次元画像情報を時系列に蓄積す

ることで、セラミックグリーンシート12の検査領域の二次元画像を作り出す。

検査用マイクロコンピュータは、ビアホール加工検査装置23の一次元カメラ36の出力から得られた画像情報を用いて、ビアホール33が記憶データ通りの位置に形成されているか否かを判定し、ビアホール33の加工不良を検査する。

更に、検査用マイクロコンピュータは、充填印刷検査装置25の一次元カメラ42の出力から得られた画像情報を用いて、各ビアホール33の位置における透過光量を計測し、予め設定した光量以上の透過光がビアホール33の位置にあるか否かで、充填印刷の有無を検査する。

この場合、光源35、41は、安全で安価な光源（例えば可視光、近赤外線的光源）を使用できるという利点がある。

尚、セラミックグリーンシート12が光源からの光を少し透過する場合は、予めサンプルの透過光量を測定して、サンプルの透過光量を基準にして充填印刷の良否の判定基準値を設定するようにしても良い。或は、光源41として近赤外線を用いて、IRフィルタを通して透過光を検出するようにすれば、セラミックグリーンシート12の色やシートを透過する光に左右されず、近赤外線の波長のみを検出して充填印刷の良否を精度良く検査することができる。

ところで、従来のロールツーロール又はロールツーシート方式は、ロールから送り出されたシートをテンションローラ等でテンションをかけながらコンベアや巻取リールの巻取力によって搬送するようにしている（特許第2504277号公報参照）。しかし、このようなシート搬送方法では、シートの搬送方向の相対的な位置関係がテンションローラ等によるシートの撓み量によって変化してしまうため、各ステーション毎にシートの位置決め・位置検出を行う必要があり、構成が非常に複雑で高価になるという欠点があった。

これに対して、本実施例では、ロール13から送り出されたセラミックグリーンシート12を搬送する手段として吸着搬送テーブル16を使用し、セラミックグリーンシート12を吸着搬送テーブル16上に空気吸引力（バキューム圧）により吸着保持した状態で搬送するようにしているため、セラミックグリーンシート12の搬送途中でテンションローラ等によってセラミックグリーンシート12のしわ取りを行う必要がなくなり、セラミックグリーンシート12を平面状に真

っ直ぐに伸ばした状態で搬送することができる。このため、セラミックグリーンシート12の搬送方向の相対的な位置ずれがなくなり、セラミックグリーンシート12の送りピッチ精度を確保することができて、各工程の装置毎にセラミックグリーンシート12の位置決め・位置検出を行う必要がなくなり、各工程の装置を簡単化することができる。これにより、吸着搬送テーブル16を支持する工程集約台15上に複数の工程の装置をコンパクトに集約することができて、製造設備の小型化、組付工数低減、低コスト化を実現できる。しかも、セラミックグリーンシート12の厚みや材質に応じてローラのテンションを調整しなくても、安定したシート搬送精度を確保することができ、品質の優れた製品を能率良く製造することができる。

ところで、吸着搬送テーブル16の上面は、セラミックグリーンシート12に空気吸引力（バキューム圧）を及ぼすために多孔質板により形成する必要があるが、この多孔質板の孔径が大きいと、セラミックグリーンシート12が空気吸引力によって変形してしまうため、多孔質板の孔径を微小化する必要がある。多孔質板の形成方法として、金属板をパンチング加工して多孔質板を形成することが考えられるが、吸着搬送テーブル16の上面として要求される強度を確保するために、板厚をある程度厚くした金属板にパンチング加工により微小な孔を形成することは困難である。そこで、連続気孔性の焼結金属により多孔質板を形成することが考えられるが、焼結金属は非常に高価であるという欠点がある。

これに対して、本実施例では、吸着搬送テーブル16の上面を、多数の微小な孔が形成された2枚の金属板52、53を積層した積層多孔板54により構成し、その上側の金属板52の孔を下側の金属板53の孔と対向させると共に、上側の金属板52の孔を下側の金属板53の孔よりも小さく形成するようにしている。つまり、板厚の薄い金属板52は、パンチング加工等により微小な孔を形成できるが、吸着搬送テーブル16の上面として要求される強度を確保できない。一方、板厚の厚い金属板53は、要求される強度を確保できるが、パンチング加工等により微小な孔を形成できない。

この点を考慮して、本実施例では、パンチング加工等により微小な孔を形成した薄い金属板52の下面に、この微小な孔よりも大きい孔をパンチング加工等に

より形成した厚い金属板53を積層した積層多孔板54を用いるようにしたので、微小な孔を形成した薄い金属板52をその下面側から強度のある厚い金属板53で補強することができ、吸着搬送テーブルの上面として要求される微小な孔径と大きな強度を両立させることができる。しかも、積層多孔板54は連続気孔性の焼結金属と比較して格段に安価であるという利点がある。尚、積層多孔板54は、多数の微小な孔が形成された3枚以上の金属板を積層して構成しても良い。

しかしながら、本発明は、積層多孔板54に代えて、連続気孔性の焼結金属板を用いても良く、この場合でも、本発明の所期の目的を達成することができる。

また、本実施例では、吸着搬送テーブル16の搬入側と搬出側にそれぞれ吸着固定テーブル18、19を設置し、搬入側吸着固定テーブル18と搬出側吸着固定テーブル19との間を吸着搬送テーブル16を往復移動させることで、セラミックグリーンシート12を搬送するように構成し、吸着搬送テーブル16上にセラミックグリーンシート12を吸着して搬送するときには、搬入側吸着固定テーブル18と搬出側吸着固定テーブル19によるセラミックグリーンシート12の吸着を解除し、吸着搬送テーブル16を搬送方向と反対方向に後戻りさせるときには、吸着搬送テーブル16によるセラミックグリーンシート12の吸着を解除すると共に、搬入側吸着固定テーブル18と搬出側吸着固定テーブル19にセラミックグリーンシート12を吸着するようにしているため、吸着搬送テーブル16を搬送方向と反対方向に後戻りさせるときにセラミックグリーンシート12がずれるのを防止することができ、セラミックグリーンシート12の送りピッチ精度を良好に維持できると共に、セラミックグリーンシート12を平面状に真っ直ぐに伸ばした状態を維持しながら搬送することができる。

ところで、本実施例のように、多層基板製造工程集約機の最終工程を配線パターン印刷とする場合、配線パターンの印刷に用いるスクリーンマスク37の一部が搬出側吸着固定テーブル19上に跨がった状態になる可能性がある。この場合、搬出側吸着固定テーブル19上に位置するセラミックグリーンシート12の配線パターンはまだ乾燥していないため、搬出側吸着固定テーブル19が水平に設置されていると、搬出側吸着固定テーブル19上のセラミックグリーンシート12の未乾燥配線パターンにスクリーンマスク43が密着して未乾燥配線パターンの

線幅が滲んで広がったり、かすれてしまう可能性が有り、配線パターンの印刷品質が低下する。

これに対し、本実施例では、搬出側吸着固定テーブル19を、その上面が搬出側に向かって下がり傾斜するように設置しているため、搬出側吸着固定テーブル19上のセラミックグリーンシート12の未乾燥配線パターンにスクリーンマスク43が密着することを防止できて、未乾燥配線パターンの滲みやかすれを防止することができる。

ところで、吸着搬送テーブル16上にセラミックグリーンシート12を吸着保持して搬送する際に、吸着搬送テーブル16から送り出されたセラミックグリーンシート12に対して、搬送方向に引っ張るテンションを作用させると、吸着搬送テーブル16から送り出されたセラミックグリーンシート12を搬送方向に真っ直ぐに伸ばした状態で搬送することができ、シート送りピッチ精度を一層向上できる。しかし、セラミックグリーンシート12にテンションを作用させる手段としてテンションローラを用いると、セラミックグリーンシート12の未乾燥配線パターンにテンションローラが接触して未乾燥配線パターンの線幅が滲んで広がったり、かすれてしまう可能性が有り、配線パターンの印刷品質が低下するという不具合が生じる。

これに対して、本実施例では、吸着搬送テーブル16から送り出されたセラミックグリーンシート12を送りローラ20に掛けて垂れ下がらせると共に、そのセラミックグリーンシート12の幅方向両端部に移動クランプ装置63をクランプさせて、その重量によってセラミックグリーンシート12にテンションを付与するようにしたので、テンション付与装置である移動クランプ装置63がセラミックグリーンシート12の未乾燥配線パターンに接触することなく、セラミックグリーンシート12にテンションを付与することができ、配線パターンの印刷品質を低下させずに済む。

更に、本実施例では、移動クランプ装置63の上方に固定クランプ装置62を設け、移動クランプ装置63が所定の下降位置まで下降する毎に、吸着搬送テーブル16の停止中に固定クランプ装置62によりセラミックグリーンシート12の幅方向両端部をクランプして該セラミックグリーンシート12の位置を固定し

た後、移動クランプ装置63のクランプを解除してエアシリンダ73により移動クランプ装置63を固定クランプ装置62近傍の上限位置まで上昇させ、その後、移動クランプ装置63をクランプ動作させてセラミックグリーンシート12の幅方向両端部に移動クランプ装置63を吊り支持させて該セラミックグリーンシート12にテンションを作用させた後、固定クランプ装置62のクランプを解除するようにしたので、移動クランプ装置63を上昇させるときに、セラミックグリーンシート12の位置を固定クランプ装置62により固定することができ、移動クランプ装置63を上昇させるときのセラミックグリーンシート12のずれを確実に防止することができる。

一方、ビアホール加工検査装置23と充填印刷検査装置25の受光手段は、一次元カメラに代えて、CCDカメラ等の二次元カメラを使用するようにしても良い。二次元カメラを使用する場合は、セラミックグリーンシート12の検査領域を複数の撮影領域に区画し、ビアホール33の充填印刷のためにセラミックグリーンシート12の搬送を一時的に停止している期間中に、二次元カメラで1つの撮影領域を撮影した後、その隣の撮影領域へ二次元カメラを移動させて当該撮影領域を撮影するという処理を繰り返すことで、セラミックグリーンシート12の検査領域全体の画像情報を取り込むようにしても良い。このようにすれば、ビアホール33の充填印刷のためにセラミックグリーンシート12の搬送を一時的に停止している期間中に、先にビアホール加工された部分や充填印刷された部分を検査することができ、ビアホール加工と充填印刷と検査とを同時に行うことができる。

尚、二次元カメラを移動させる場合、二次元カメラと光源とを一体的に移動させるようにしても良い。但し、検査対象部分全体を照明できる面光源を使用する場合は、面光源を移動させる必要はない。

本実施例の多層基板製造工程集約機は、工程集約台15上に、ビアホール加工装置22、ビアホール加工検査装置23、充填印刷装置24、充填印刷検査装置25、配線パターン印刷装置26を配置したが、例えば、ビアホール加工検査装置23及び／又は充填印刷検査装置25を省略したり、或は、配線パターン印刷装置26の後に、配線パターンをカメラ等で検査する配線パターン検査装置を追

加するようにしても良い。また、ビアホール加工装置 22 の前に、位置決め孔を加工する位置決め孔加工装置を追加したり、配線パターン印刷装置 26 の後（又は配線パターン検査装置の後）に、配線パターンを乾燥する乾燥装置を追加するようにしても良い。或は、工程集約台 15 上の最終工程で、セラミックグリーンシート 12 を製品基板サイズに切断するシート切断装置を追加するようにしても良い。

要するに、本発明は、工程集約台 15 上に、少なくとも、ビアホール加工装置 22、充填印刷装置 24、配線パターン印刷装置 26 を配置すれば良く、必要に応じて他の装置を追加すれば良い。

その他、本発明は、セラミックグリーンシートに代えて、多層基板形成用のプラスチックシートを用いても良く、また、ビアホールの加工方法として、サンドブラストに代えて、レーザー加工又はパンチング加工等を用いても良い。

クレーム

1. 多層基板を製造する一連の製造工程のうちの複数の工程を実行する多層基板製造工程集約機において、

前記多層基板の各層の絶縁層を形成するための絶縁性のシートを巻回したロールと、

前記ロールから送り出されたシートを空気吸引力により吸着保持して搬送する吸着搬送テーブルと、

前記吸着搬送テーブルを搬送方向とその反対方向に往復移動可能に支持する工程集約台と、

前記工程集約台上に設置され、前記吸着搬送テーブル上に吸着保持された前記シートにビアホールを加工するビアホール加工装置と、

前記工程集約台上において、前記吸着搬送テーブルの搬送動作により前記ビアホール加工装置を通過した前記シートの上方に配置され、前記ビアホールに導体ペーストを充填印刷する充填印刷装置と、

前記工程集約台上において、前記吸着搬送テーブルの搬送動作により前記充填印刷装置を通過した前記シートの上方に配置され、前記シートに配線パターンを印刷する配線パターン印刷装置と

を含むことを特徴とする。

2. クレーム1において、

前記ビアホール加工装置と前記充填印刷装置との間に、前記ビアホールの加工不良を検査するビアホール検査装置を設置し、

前記充填印刷装置と前記配線パターン印刷装置との間に、前記ビアホールの充填印刷の良否を検査する充填印刷検査装置を設置したことを特徴とする。

3. クレーム1において、

前記ビアホール加工装置と前記充填印刷装置と前記配線パターン印刷装置との間の距離を、ビアホール加工、充填印刷、配線パターン印刷の3つの工程を同時

に実行できるように設定したことを特徴とする。

4. クレーム1において、

前記シートは、キャリアフィルム上に成形したセラミックグリーンシートであり、

前記ビアホール加工装置は、前記ビアホールが前記キャリアフィルムを貫通しないように前記セラミックグリーンシートのみに前記ビアホールを形成することを特徴とする。

5. クレーム1において、

前記吸着搬送テーブルの上面は、多数の微小な孔が形成された少なくとも2枚の金属板を積層した積層多孔板により構成され、その上側の金属板の孔を下側の金属板の孔と対向させると共に、上側の金属板の孔を下側の金属板の孔よりも小さく形成し、前記積層多孔板の多数の孔を通して空気を下側に吸引することで、前記積層多孔板上に前記シートを吸着保持することを特徴とする。

6. クレーム1において、

前記吸着搬送テーブルの搬入側と搬出側にそれぞれ吸着固定テーブルを設置し、搬入側吸着固定テーブルと搬出側吸着固定テーブルとの間を前記吸着搬送テーブルを往復移動させることで前記シートを搬送するように構成し、前記吸着搬送テーブル上に前記シートを吸着して搬送するときには、前記搬入側吸着固定テーブルと前記搬出側吸着固定テーブルによる前記シートの吸着を解除し、前記吸着搬送テーブルを搬送方向と反対方向に後戻りさせるときには、前記吸着搬送テーブルによる前記シートの吸着を解除すると共に、前記搬入側吸着固定テーブルと前記搬出側吸着固定テーブルに前記シートを吸着して前記シートがずれるのを防止することを特徴とする。

7. クレーム6において、

前記搬出側吸着固定テーブルは、その上面が搬出側に向かって下がり傾斜する

ように設けられていることを特徴とする。

8. クレーム1において、

前記吸着搬送テーブルから送り出された前記シートを掛けて垂れ下がらせる送りローラと、

前記送りローラから垂れ下がった前記シートの幅方向両端部にクランプ手段によって吊り支持されることで前記シートにテンションを付与するテンション付与装置と、

前記テンション付与装置を上昇させる上昇装置と、

前記テンション付与装置のクランプ手段及び前記上昇装置の動作を制御する制御手段とを備え、

前記制御手段は、前記テンション付与装置が所定の下降位置まで下降する毎に、前記クランプ手段のクランプを解除して前記上昇装置により前記テンション付与装置を所定の上昇位置まで上昇させた後、前記クランプ手段をクランプ動作させて前記シートの幅方向両端部に前記テンション付与装置を吊り支持させることを特徴とする。

9. クレーム8において、

前記制御手段は、前記上昇装置により前記テンション付与装置を所定の上昇位置まで上昇させる動作を前記吸着搬送テーブルの停止中に実行することを特徴とする。

10. クレーム9において、

前記テンション付与装置の上方において前記シートの幅方向両端部をクランプして固定する固定クランプ装置を備え、

前記制御手段は、前記テンション付与装置が所定の下降位置まで下降する毎に、前記吸着搬送テーブルの停止中に前記固定クランプ装置により前記シートの幅方向両端部をクランプして前記シートの位置を固定した後、前記テンション付与装置のクランプ手段のクランプを解除して前記上昇装置により前記テンション付与

装置を所定の上昇位置まで上昇させ、その後、前記テンション付与装置のクランプ手段をクランプ動作させて前記シートの幅方向両端部に前記テンション付与装置を吊り支持させた後、前記固定クランプ装置のクランプを解除することを特徴とする。

発明の概要

本発明の目的は、多層基板を製造する一連の製造工程のうちの複数の工程の装置を1つの機械にコンパクトに集約できるようにすることである。

この目的を達成するために、本願発明は、セラミックグリーンシートを巻回したロールからセラミックグリーンシートを送り出すシート送出し装置のシート送出し方向に、工程集約台を設置し、この工程集約台上に、セラミックグリーンシートを空気吸引力により吸着保持した状態で搬送する吸着搬送テーブルを設置する。工程集約台上には、ビアホール加工装置、ビアホール加工検査装置、充填印刷装置、充填印刷検査装置、配線パターン印刷装置をシート搬送方向に並べて設置する。